TIA

オープンイノベーション拠点

TIAについて

● オープンイノベーション拠点

TIAは、産業技術総合研究所（産総研）、物質・材料研究機構（NIMS）、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構（KEK）、東京大学及び東北大学が協力して運営するオープンイノベーション拠点です。

我が国のイノベーション創出を加速することを目的として、高いポテンシャルを有する6機関が連携し、人材、施設、知的財産などの総合的な研究開発能力を結集することによって、知の創出から産業化までを一貫して支援するとともに、次世代を担う人材の育成を行っています。

TIAは2009年に「つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点（TIA-nano）」としてスタートし、名称を現在のTIAとした2016年からは研究領域をナノテクノロジーに限らず、バイオ、医療、計算科学、IoTなどへと拡大しています。また、同年に開始したTIA独自の取組みであるTIA連携プログラム探索推進事業「かけはし」は、TIA中核機関の連携によってイノベーションの芽となる研究シーズを育てることと、研究シーズと社会的ニーズをマッチングさせて大型研究開発プロジェクトや事業化へと発展させる役割を担っています。また、2020年度からは「拡大と深化で未来を拓くTIA」を掲げた新しいビジョンのもと第3期が始動しました。

このようにTIAは、今後も「新しい知の創造と産業界への橋渡し」を実現する活動を積極的に推進していきますので、皆様のご参加及びご支援をよろしくお願いいたします。

5つの理念

1. 世界的な価値の創造
2. Under One Roof
3. 自立・好循環
4. Win-Win連携網
5. 次世代人材育成

拠点活動

多彩なシーズをイノベーションにつなぐ

● 研究開発拠点

スーパークリーンルーム（SCR）、MEMSファンドリー、パワーエレクトロニクスラインなどをコアとした研究開発拠点において、**TIA拠点活用プロジェクト**やコンソーシアム事業を展開し、TIA内外の機関や企業に研究開発と実証の環境を提供します。

- ナノエレクトロニクス
- パワーエレクトロニクス
- MEMS
- ナノグリーン
- カーボンナノチューブ
- 光・量子計測
- バイオ・医療

● 共用研究施設

電子顕微鏡から放射光施設まで、6機関が有する最先端の研究用装置や施設を提供します。

● 人材育成

夏の集中講義や学位プログラム等、TIAの研究人材・研究設備を利用し、優れた人材を育成します。

● シーズ創出とイノベーション加速

かけはし

ワークショップや技術ミーティングの開催等により、機関や分野を越えた研究者の交流の場を提供し、技術シーズの創出とシーズの融合やシーズとニーズのマッチングを促進し、イノベーションを加速します。

TIA連携棟

沿革

1970 筑波研究学園都市建設法成立

2009 つくばイノベーションアリーナ（TIA-nano）発足

2012 KEK参画

2015 TIA-nano第2期始動

2016 東京大学参画
TIAに名称変更

TIA連携プログラム探索推進事業「かけはし」開始

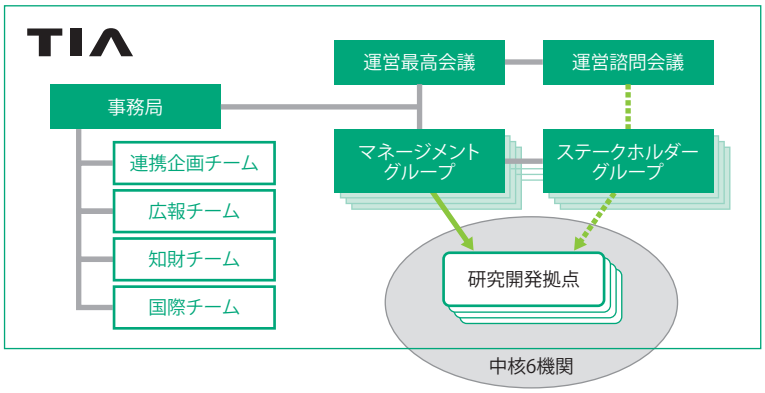
2019 TIA10周年記念シンポジウム開催

2020 TIA第3期始動
東北大学参画

運営体制

TIAは、中核となる6つの公的研究機関・大学が連携・協力して運営しています。また、競争力ある産業の創成を目指して日本経済団体連合会（経団連）がその運営に加わるとともに、内閣府、文部科学省、経済産業省等行政からの幅広い支援を受けています。

TIAの最高意志決定機関は、中核6機関の長に産業界の代表と学識経験者および運営諮問会議議長を加えた9名により構成される**運営最高会議**です。一方で、主に産業界のメンバーにより構成される**運営諮問会議**はTIAを活用する主要ユーザたる産業界との調整を行います。これらの円滑な運営のため、事務局機能は中核6機関が連携して行っています。

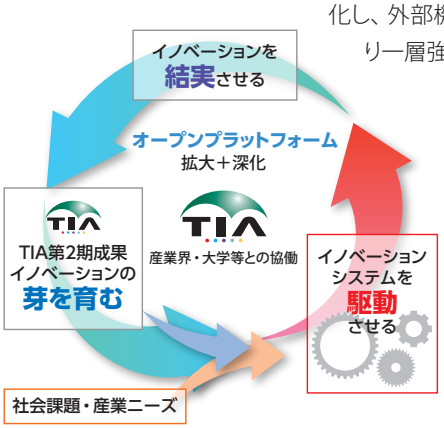


TIAビジョン 2020−2024

TIAは過去の10年間において、我が国におけるオープンイノベーションを主導・実践し、数々の優れた研究成果を挙げてきました。2020−2024年のTIAビジョンでは、「かけはし」を基軸としたオープンイノベーションシステムの駆動を本格化していきます。

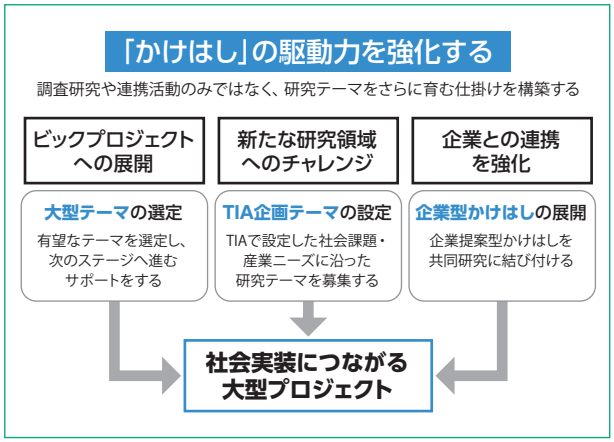
● オープンイノベーションシステムの駆動を本格化

第3期では、「知の創出」から「産業化」に至るオープンイノベーションシステムの駆動を本格化させるために、新たなファクターとして「重要な社会課題・強い産業化ニーズ」を抽出し、このシステムに取り入れることにより、更に拡大・深化させるとともに、このシステムにおけるイノベーションの視点を明確化し、外部機関との連携をより一層強化していきます。



● 「かけはし」の拡充

イノベーションシステムの駆動を意識した「芽を育む」事業である「かけはし」は、新たな連携創出の事業として確実に成果を上げています。今後更に新たな施策を行うことにより本事業の駆動力を強化していきます。



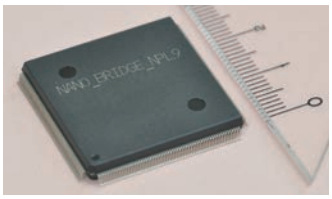
TIAから生まれた成果 —実用化・事業化—

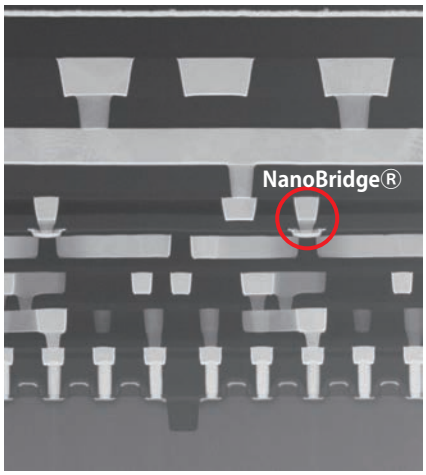
TIAを構成する6機関には、世界有数の研究施設・設備、豊富な人材と卓越した技術力があります。それらを活用したTIAの長年にわたる活動により、多くの研究論文、特許などの研究成果が生まれてきました。それらの研究成果は、事業化され量産によって利用されるものもあれば、製品として実用化されているもの、成果を軸にベンチャー企業として独立している事例など、さまざまに発展しています。

NanoBridge®-FPGAデバイス実用化

低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト（FY2010～2014）（＊）
100万LUT規模原子スイッチFPGAの開発（FY2016～2018）（＊）

NanoBridge®-FPGAは、従来のSRAM型のFPGAに比べ、放射線耐性や電力効率が格段に高いデバイスです。NIMSでの原理の発見と基礎研究後に、TIAのナノエレクトロニス拠点の一つである産総研スーパークリーンルーム（SCR）において、NECと産総研による300mm基板を用いた製品化を意識した原子スイッチ素子の開発や、回路開発とその機能検証、大規模LSIへの集積化や、信頼性の研究が行なわれ、技術的に実用化レベルに至りました。NECでは人工衛星に搭載する宇宙用途のFPGAとして実用性と信頼性を実証することにより実績を積み重ね、低電力性能が重要な通信機器やIoT機器に展開していく予定です。

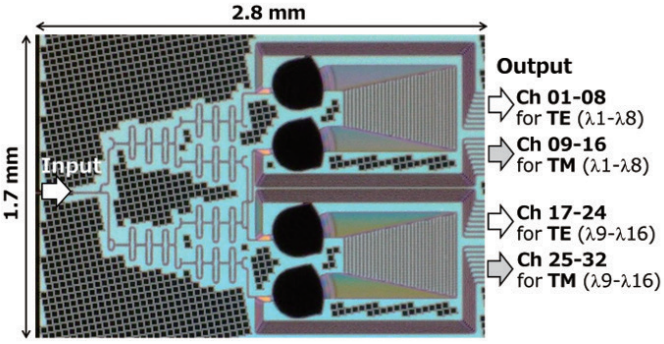




10Tbps光電子集積インタポーザの開発

超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発
（FY2013～2021）（＊）

技術研究組合光電子融合基盤技術研究所（PETRA）はTIA-SCRで培った光集積基盤技術を応用し、世界最小、指先サイズの光トランシーバーである光I/Oコアを開発し、事業化するために「アイオーコア株式会社」を2017年4月に新設分割しました。以降、小型・低消費電力で実現可能な50GbpsのSiGe電界吸収型光変調器と16波長Si合分波器を開発し、次世代イーサに相当する800Gbps伝送を波長多重により実現しました。更に、これらのシリコンフォトニクス集積チップをボードに埋込んだ10Tbps光電子集積インタポーザの開発を進め、今後求められている、データセンター内でのCPUやLSI間、およびサーバ間における、光伝送による低消費電力・高速・広帯域な情報伝送技術の実用化を目指しています。



16波長Si合分波器

Minimalfab

革新的製造プロセス技術開発
（FY2012～2014）（＊）

ミニマルファブは、産総研が発案、基礎開発し約150社との共同開発で実用化した、多品種少量市場向けの超小型半導体生産システムです。局所クリーン化搬送システムを搭載してクリーンルームを不要としました。薬液原料を内蔵し、AC100V、圧空、窒素の供給だけで動作します。消費電力は僅か平均250W/装置です。全装置のUIが標準化統一されており、装置専属オペレータが不要です。従来の試作ラインでは２工程程度/日ですが、この洗練されたUIや真空ローディング15秒の高速性等から、20～30工程/日を実行できます。このように非常に開発効率が高く、CMOS、MEMSセンサなどが既にミニマルファブで開発されており、ミニマルファブ装置群は商用販売されています。

＊印のプロジェクトは、国立研究法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の事業です

CNT 量産工場稼働/応用製品実用化

CNT量産実証プラント事業
低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト（FY2014 ～ 2016）（＊）
CNTアライアンス・コンソーシアム／ CNT複合材料研究拠点（2017 ～）

産総研と日本ゼオン株式会社は、2004年に産総研・畠賢治博士らにより見出された革新的なカーボンナノチューブ合成法であるスーパーグロース法（SG法）の量産基盤技術開発を共同で進めてきました。2009年度経済産業省補正予算事業により量産実証プラントを建設/稼働させ、その成果/技術を活用し、2015年に世界で初めてSG法で得られる高品位なCNT（SGCNT）の量産工場を日本ゼオン徳山工場に完成/稼働させました。その後、SGCNT供給並びに応用製品の実用化を進め、2018年にはサンアロー株式会社より耐熱性O-リング「SGOINT®（スゴイン）」の販売が開始されました。

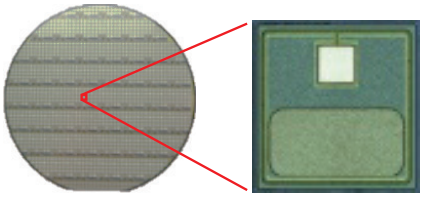
SGCNTを用いた耐熱耐久性O-リング「SGOINT®」

SiC パワーデバイス量産工場稼働

つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション
（TPEC）（2012年4月発足）

産総研は、パワーエレクトロニクス・オープンイノベーションの推進に向けた新たな民活型の共同研究体「TPEC」を2012年4月から推進しています。TPEC設立時からの主要参加メンバーである富士電機株式会社では、SiCパワーデバイスの実用化に必要な要素技術をTPECで開発し、さらに産総研西事業所の量産試作ラインを用いて製造実証を行いました。その成果を元に、パワー半導体の生産拠点である松本工場（長野県松本市）に、SiCパワーデバイス生産設備として6インチウェハプロセスラインを新設して、世界最高レベルの特性を有するSiCパワーデバイスを生産しています。鉄道向けに開発されたSiCパワー半導体モジュールは、現在、新幹線、在来線、地下鉄線等の新型車両に搭載されて活躍しています。

富士電機SiCデバイス工場稼働（2013）


６インチウェハ（左）とトレンチゲートSiC-MOSFET素子（右）

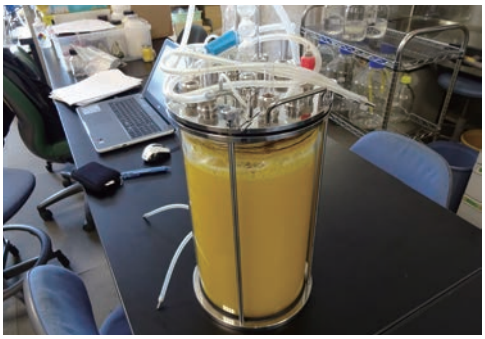
アルガルバイオ

かけはし

藻類バイオ3000株の機能性試験とセルフメディケーション時代の新市場開拓
（2016年度かけはし）
藻類バイオ3000株と非可食バイオマスの機能性試験の迅速化と新市場開拓
（2017年度かけはし）

大学発ベンチャー企業の「株式会社アルガルバイオ」は2018年3月に設立されました＊。社名にあるアルガル（Algal）は「藻類の」という意味で、同社が、優れたサイエンスと技術の力で、藻類のポテンシャルを引き出し、様々な社会課題を解決することを目指していることを象徴しています。同社は、パートナー企業とともに、「セルフメディケーション時代」の到来に対して、微細藻類が産出する機能性成分の実用化をはじめ、現代社会に必要とされる人々の健康に寄与する製品を提供します。TIAかけはし研究では、参画機関と連携して微細藻類の機能性試験に取り組み、その研究成果をもとに「機能性バイオの新市場開拓」に向けた製品開発を加速しています。

＊東京大学・新領域・植物生存システム分野の戦略的創造研究推進事業(JST-CREST)と大学発新産業創出プログラム(JST-START)の研究成果をもとに創業。
特許等：カロテノイド、長鎖不飽和脂肪酸特許2報、独占ライセンス契約済み


カロテノイドの大量生産方法（特願2016-566380）

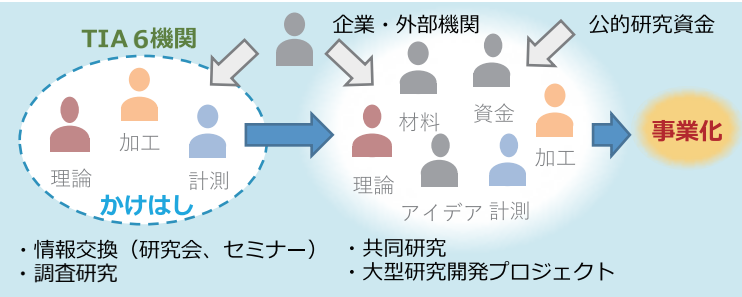
七色の次世代クロレラ
（特願2016-566380「カロテノイドの大量生産方法」）

TIA連携 プログラム探索推進事業「かけはし」

TIA中核6機関（産総研、NIMS、筑波大、KEK、東大、東北大）が組織の枠を超えて連携し、新領域を開拓するための調査研究や連携活動を支援する事業です。異なる専門の技術と知見を持ち寄り、公開の研究会やセミナー、展示会などによって外部の人やノウハウ、研究資源や資金を巻き込んで、大型連携研究開発や事業へと育てていくことを目指しています。

多様な連携形態

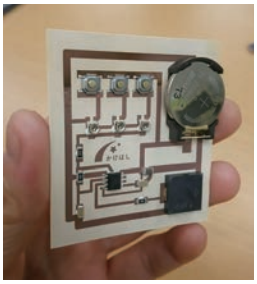
1）異なる分野・技術の融合
2）技術シーズの普及
3）技術シーズの応用および事業化
4）技術シーズと企業ニーズのマッチング



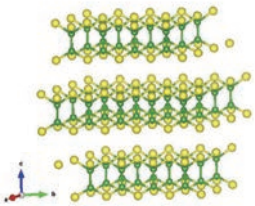
研究の芽の発掘、そして事業化へ

かけはし事業により、研究者単独では遂行が困難な萌芽的研究のアイディアについて、分野にとらわれない幅広い連携形成を通じて研究体制を構築します。中核6機関の技術シーズを融合し、プロジェクトの展開、さらには事業化へと育てています。

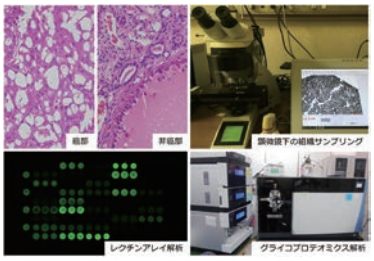
紙との親和性が高い印刷を利用した銅配線技術や紙の特徴を活かしたデバイス設計技術の可能性を広く知ってもらうため、**触覚・視覚・聴覚で楽しめるインタラクティブな要素を含んだペーパーデバイス**の試作を行いました。演奏できるペーパー楽器、触ると解説する美術展チケット、なぞると喋る紙メディア、図柄に合わせた触感を体験できるポスターなど、展示会等で多くの人々に体験してもらうことを通じ、紙デバイス技術の啓蒙を図っています。


演奏できるペーパー楽器

二次元構造を有する硼化物として菱面体硫化ホウ素（r-BS）をNIMSの大型ベルト装置を用いて高圧合成し、筑波大学がスコッチテープ法による剥離で二次元物質とすることに成功し、原子間力顕微鏡でその厚みを評価しました。剥離した構造や内部構造のわずかな制御などにより、バンドギャップが大きく制御可能であることが予測されています。このような導電性を制御できる軽量かつフレキシブルなホウ化物二次元材料は、**ウェアラブルな電子デバイスなどへの応用展開**が期待できます。

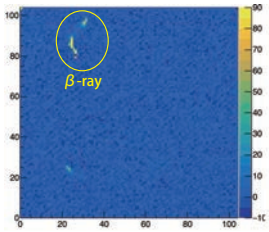

高圧合成された二次元物質
r-BSの結晶構造

血液透析を行っている腎不全患者では腎癌の発生率が通常の15倍に増加し、透析腎癌として知られています。透析腎癌は、造影剤を用いたCT検査などによっても検出が難しく、癌の診断に役立つバイオマーカーが求められています。TIAでは、顕微鏡下の組織サンプリング、糖鎖に関連する遺伝子の網羅的解析、産総研が開発した糖鎖解析技術を駆使し、**透析腎癌に特異的な糖鎖構造の同定と新規糖鎖マーカーの開発**を進めています。



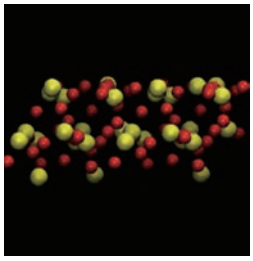
透析腎癌組織のサンプリングと糖鎖構造解析

高エネルギー物理実験での素粒子検出器に代表される**半導体量子イメージセンサ**は、量子ヒット位置や時間情報等多くの情報をピクセル単位で記録する複雑な回路が必要です。同時に位置分解能を保つためにピクセルサイズは小さい必要があります。このため、ピクセル内の回路を積層出来る3次元（3D）積層技術を用いKEK中心に産総研・筑波大・東大が量子イメージセンサを共同開発しました。20 μm角のピクセルでほぼ1万画素のイメージセンサにより^{90}Srからのβ線トラックの観察と99%以上のバンプ歩留を確認しました。



3Dイメージセンサでのβ線観察結果

物質構造や機能、化学反応経路の解明に向けて、**計測・計算・データ科学を融合したデータ同化解析技術**が注目されています。かけはしでは、東京大学・NIMS・筑波大学・KEKの連携により、第一原理計算とX線回折実験を組み合わせたデータ同化手法の枠組みや機械学習などに基づく新しい最適化技術を開発しました。さらに、高精度高品質なデータを生成するための物質科学シミュレーターの整備・公開・普及活動も進めています。


データ同化手法により得られたコーサイトの結晶構造

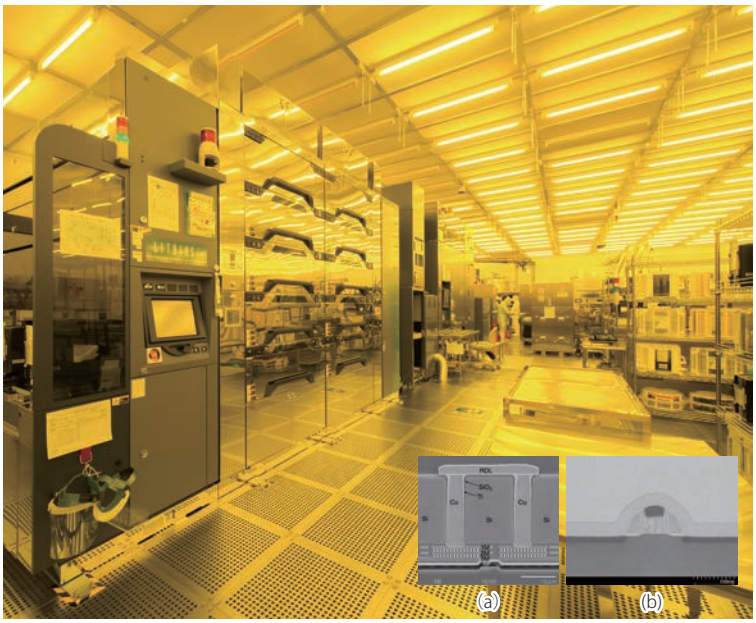
ナノエレクトロニクス

ナノエレクトロニクスの領域では、東京大学に設置されたAIチップ設計拠点、東北大学の国際集積エレクトロニクス研究開発センター、さらには産総研のスーパークリーンルーム（SCR）、高機能デバイス研究開発拠点などの研究施設を中心に、デバイス設計技術、微細デバイスプロセス技術・評価技術さらには、先端メモリデバイスや先端IoTデバイスの研究開発、フォトニクス・エレクトロニクスの融合研究など最先端の研究開発が進められています。産業界、大学、研究機関から多数の技術者・研究者が集まって、デバイス、材料、装置開発という多様な研究開発プロジェクトに取り組んでおり、新たな技術や事業の創出に向けたオープンイノベーション拠点を形成しています。TIAは、さらに、ナノエレクトロニクスの共通基盤技術を幅広く提供するため高度技術者による各プロジェクトへの支援体制を充実させています。

高機能IoTデバイス研究開発を支える共用クリーンルーム施設

産総研では、3,000m²のスーパークリーンルーム（SCR）をはじめ1,800m²の高機能IoTデバイス研究開発拠点など300mmSiウェハに対応したナノデバイス試作、デバイス3次元積層・実装、評価ができる装置群を配した研究開発プラットフォーム施設を整備し、その機能強化に努めています。これまでに多くの研究開発プロジェクトが、本施設を利用して先端メモリデバイス、3次元積層・実装技術、シリコンフォトニクスなどの分野で成果を生みだしてきました。また、微細加工のみならず、新規材料、装置開発など様々な半導体関連の研究開発をする場として、その機能を充実させています。

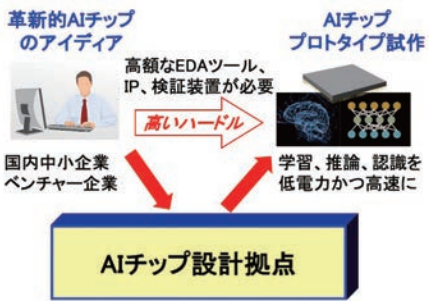
（https://unit.aist.go.jp/tia-co/orp/index.html）



スーパークリーンルームと試作デバイス断面　(a) 三次元実装デバイス、(b)微細MOSFET

AIチップ開発を後押しする拠点

産総研と東大がタッグを組み、中小・ベンチャー企業のAIチップ設計開発を支援する事業を行っています。設計・検証等の開発環境およびチップ開発を促進する共通技術の開発や人材を育成する環境の整備を進めています。



拠点機能イメージ

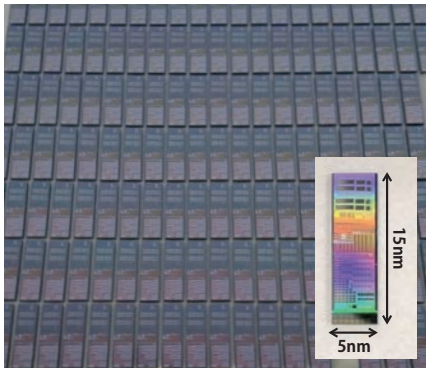
革新的な超低消費電力半導体（IoT/AIプロセッサ・センサ等）の研究開発拠点

東北大学では、開発してきたスピントロニクス技術と既存の集積回路技術を融合することで、IoTやAI向けの超低消費電力プロセッサ・メモリ分野で世界をリードしています。今後とも、この設計から試作・検証までの開発能力向上と利便性向上に向けて拠点の整備を進めていきます。

東北大学 国際集積エレクトロニクス研究開発センター（CIES）

シリコンフォトニクスの重要拠点

次世代の超低消費電力情報処理・通信システムなどを目指して、産総研で開発した世界最先端のシリコンフォトニクス技術を普及させるため、産総研以外の幅広いユーザーが利用可能なR&D用シリコンフォトニクスデバイスの相乗り試作体制を構築し運営しています。



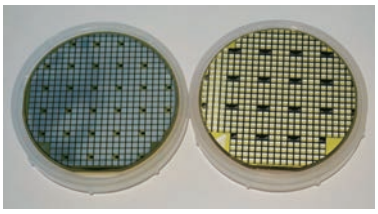
相乗り試作したR&D用シリコンフォトニクスチップ

パワーエレクトロニクス

パワーエレクトロニクスは、我が国がグローバル市場において依然として高い産業競争力を有している分野です。その中核技術はSiC（炭化珪素）パワー半導体であり、低炭素社会創成に向けた革新デバイスとしてその将来が大いに期待されています。TIAのパワーエレクトロニクスは、産総研の30年以上にわたるSiC結晶成長からウェハ加工、エピタキシャル膜成長、SiCデバイス製造にいたる研究開発を基盤として、企業、大学、研究機関が結集し、世界をリードする日本のSiC研究開発の中心的役割を担っています。

SiC パワーデバイス研究環境の構築と最先端研究の推進

産総研では、大規模なSiCデバイス試作用クリーンルームを整備しており、ウェハ、デバイスの様々なデータの蓄積による評価技術の確立、製造プロセス高効率化を進めています。産総研と大学による様々な基礎研究（欠陥評価や新構造デバイスの検討、シミュレーションなど）を推進し、その成果を活用して産業界のニーズに対応した応用研究に繋げています。とりわけ、SiC大口径ウェハ製造、高耐圧デバイス製造、およびGaNデバイス開発等に、自動車メーカー、材料メーカー、加工メーカー、デバイスメーカー等が一貫連携して取り組む研究開発を推進しています。

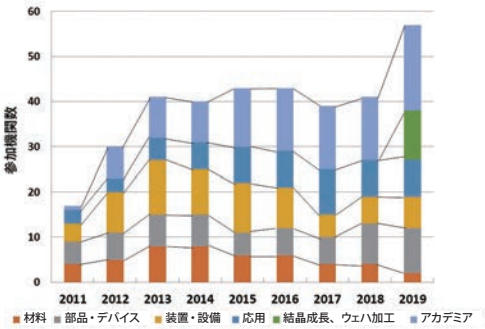


SiC素子量産試作品（３インチウェハ）

SiCデバイス試作用クリーンルーム

民活型オープンイノベーション共同研究体 TPEC

産総研は、パワーエレクトロニクス・オープンイノベーションの推進に向けてTPEC*を2012年4月に発足させて推進しています。TPECでは、パワーエレクトロニクス関連企業が各社の技術の強みを融合し、研究コストをシェアすることで自律的に運営しています。産業応用に向けた研究開発にとどまらず、次世代のパワーエレクトロニクスを担う人材の育成にも大いに貢献しています。



TPEC参加機関の推移

* 民活型共同研究体「つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション」
** つくば応用超電導コンステレーションズ

SiCパワーエレクトロニクスライン SPEL

ハイブリッド自動車・鉄道など、SiCパワーデバイスによる省エネ技術への期待を受け、6インチ級SiCパワー半導体ウェハの本格普及への流れが加速しています。TIAパワーエレクトロニクス研究拠点では、SiCパワー半導体デバイスの量産開発を可能とする新ラインを産業界と共同で完成させ、稼働を開始しました。6インチ級ウェハプロセスを実現したオープンイノベーション拠点としては世界初となります。SiCパワーデバイスの量産技術、信頼性評価技術、品質評価技術の開発促進が期待されています。

技術開発コンソーシアム ASCOT

2016年5月に設立した技術開発コンソーシアムASCOT**は、超電導の社会実装に向けたオープンイノベーションを推進し、新規ビジネスの創成と、次世代を担う人材育成を目指しています。ビジネスモデル検討タスクフォースを立ち上げ、新技術研究会を毎月開催するなど、活動が活発化しています。また、国際超電導シンポジウムISSと超電導スクールを毎年開催しています。

ISS2019の様子

MEMS

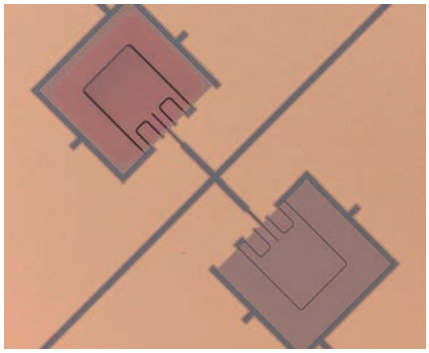
産総研つくば東事業所内に、200/300mmウェハによるMEMSプロセスラインおよび集積化設備を整備し、MEMSに関連する企業や大学が集結してオープンイノベーションを推進する場を提供しています。先端MEMSデバイスの小型化、高機能化に加えて、アプリケーション指向で集積化、システム化の研究開発を推進し、生活環境、インフラ、省エネルギーなどの分野で、社会に貢献する技術を目指します。また、企業や大学等に対して、各種加工分析装置による研究開発サポートやデバイス製造試作などを請け負うファンドリーサービスを提供しています。

最先端のニーズに応える MEMS開発拠点形成と MEMSファンドリーサービス提供

先端集積化MEMSの研究開発や、200/300mmの大口径ウェハMEMS製造ラインによるデバイス試作などを行う、MEMSファンドリー（TKB-812）を整備しています。企業や大学などと共同研究や実証開発を行うとともに、共用のMEMSファンドリーとして、研究開発サポート、依頼加工・依頼分析、デバイス製造試作などのサービスを、MicroNano Open Innovation Center（MNOIC）と連携して提供しています。

新しい原理に基づく 革新センサの開発*

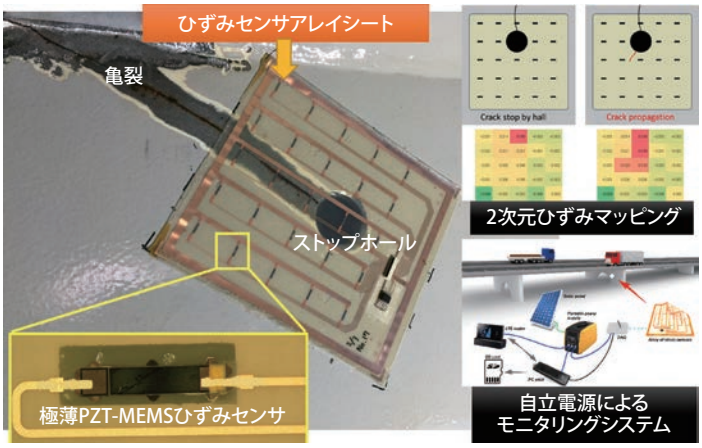
高感度圧力センサにより円管内の流体の慣性力を測定するジャイロセンサは、振動などによるノイズの影響を受けにくいという特徴があります。また、MEMS加工によるナノピラー構造を用いた赤外線センサは、広い範囲で受光波長を可変とすることが可能です。これらの革新センサと人工知能との組み合わせにより、ロボットや自律移動体のための空間認識技術へ応用が進められています。



MEMS高感度圧力センサ

大面積フレキシブルセンサシートによる 道路インフラモニタリング**

老朽化が進む橋梁の維持管理のために、橋梁のひずみ分布を測定解析して亀裂発生などをモニタリングするシステムの開発を行いました。MEMS技術による極薄PZT圧電ひずみセンサを、フレキシブル回路基板上に格子配列した大面積のセンサシートを開発し、ひずみのマッピングから亀裂の有無の測定に成功しています。このセンサシートと太陽電池を用いた自立電源システムにより、ひずみ測定とデータ通信が可能です。これを橋梁に貼り、多数のセンサをワイヤレスネットワークで接続することで、継続的なモニタリングや災害時の状態確認が可能となります。



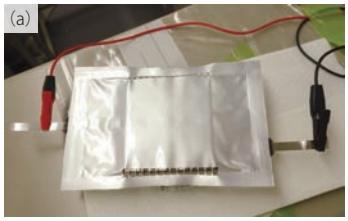
* NEDO「空間移動時のAI融合高精度物体認識システムの研究開発」（FY2017-2018）の成果
** NEDO「道路インフラ状態モニタリング用センサシステムの研究開発」（FY2014-2018）の成果

ナノグリーン

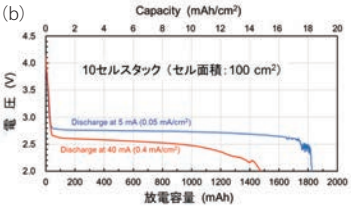
物質・材料研究機構（NIMS）を基軸とし、TIA中核機関を含むアカデミアとの協調によって、ナノテクノロジーを活用した環境・エネルギー技術創出を志向した研究連携の場を構築し、産業界に提供することを目指します。エネルギーフローにおいて機能性材料がデバイスの成否を握る太陽電池、蓄電池、水素製造、熱電デバイス等に関わる材料開発を行うとともに、エネルギー変換・貯蔵の共通基盤となる電極触媒の開発、理論計算科学による機能解明とNIMSが保有するマテリアルズ・インフォマティクスを活用して材料開発を加速します。

材料技術を強みとした研究テーマの選択

地球環境問題を抜本的に解決して持続可能な社会を構築するために、環境・エネルギー分野の材料技術についての基礎・基盤的な研究開発を推進しています。太陽光から出発するエネルギーフローに関わる太陽電池、二次電池、燃料電池などに関連する材料に共通する技術的な課題を対象とした基礎的研究から開発までをスコープに入れており、中でもリチウム空気電池、全固体電池について重点的に取り組み、成果を挙げています。



(a)リチウム空気電池



(b)リチウム空気電池の放電曲線

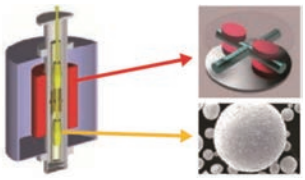
研究テーマとエネルギーフロー

高効率的液体水素製造を可能とする磁気冷凍技術に関わる材料開発

安価で安全な新しい基幹エネルギーの確保は極めて重要なテーマであり、水素は新しいエネルギーキャリアの有力候補の一つとして注目されています。水素大量消費社会の実現を支える技術のうち、液体水素を安価かつ安全に供給・利用するために必要となる材料の基盤的技術を研究開発しています。

磁気冷凍技術による液化・冷凍技術の開発

磁気冷凍技術の基本概念図



磁気冷凍技術における研究開発要素

磁気冷凍システム
- 冷凍サイクル（特許）
- AMR（Active Magnetic Regenerative）開発
- High-*Tc*超伝導磁石など先進的磁場発生技術

磁性材料
- 磁気熱量効果材料開発
- 球状微粒子開発
- 表面制御およびオルソパラ変換開発

蓄電池基盤プラットフォーム

NIMS蓄電池基盤プラットフォームは、小型蓄電池の試作から材料の分析評価まで、次世代蓄電池の研究開発に必要なほぼ全ての機能を網羅した世界トップレベルのユニークな研究施設です。これらの施設は供用施設として外部からの一般利用に供されており、我が国の電池技術の競争力強化に貢献しています。

次世代蓄電池の共通課題解決に向けた研究支援

スーパードライルーム80㎡、給気露点-90℃以下

グローブボックスと小型電池試作装置一式

直交配置型FIB-SEM

透過型電子顕微鏡（TEM/STEM）

硬X線光電子分光装置（HAXPES）

飛行時間型二次イオン質量分析（GCIB-TOF-SIMS）

カーボンナノチューブ

多層カーボンナノチューブ（MWCNT）の商用化が進む中、単層カーボンナノチューブ（SWCNT）の実用化も加速させるため、量産技術の改良による大幅なコストダウンの実現と共に、用途を広げて需要を拡大させることが求められています。そのため、カーボンナノチューブ複合材料の特性とその分散状態との関係を明らかにできる分散評価技術などを開発し、応用製品開発を支援すると共に、鋼の20倍の強度、銅の10倍の熱伝率、アルミの半分の密度、シリコンの10倍の電子移動度といったSWCNT本来の優れた特長を損なわない、夢の革新的応用製品創出に貢献することを目指しています。

単層カーボンナノチューブの大量生産技術開発

スーパーグロース法を基盤技術としたSWCNTの量産技術開発を進め、大面積（500 mm角）でのSWCNTフォレスト（バルク）の連続合成で、世界初の商業規模での製造工場が建設されました。

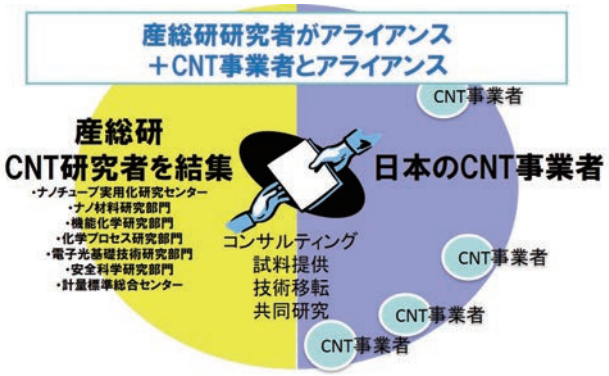
さらに、複合材料応用製品などの用途開発を促進するために更なるコストダウンを目指し、新たなプロセス開発によって、より安価な大量生産技術の構築も目指しています。

スーパーグロース法SWCNT工場（日本ゼオン株式会社徳山工場）

CNTアライアンス・コンソーシアム

拠点活用プロジェクト「低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト」の成果を受け、「カーボンナノチューブ（CNT）アライアンス・コンソーシアム」を設置しました。産総研が進めるイノベーションコンソーシアム型共同研究として、さまざまな企業がオープンプラットフォームやクローズドプラットフォームで研究開発することが可能です。CNT材料の評価、プロセス、安全性などの技術をもつ産総研の研究者がチームを組んで参画し、一丸となって橋渡しに取り組んでいます。

右記のOリングやPEEK/CNTは、この「CNTアライアンス・コンソーシアム」のオープンプラットフォーム共同研究第1号であるCNT複合材料研究拠点から生まれた成果です。民間企業、産総研、TIAが一体となり、日本発のCNT産業の創出を目指しています。

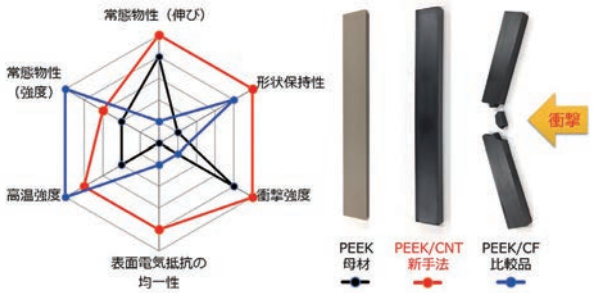


SWCNT複合材料応用製品の販売開始

スーパーグロース法を基盤技術としたSWCNTを含有した耐熱Oリングを世界で初めて実用化し、共同研究先より「SGOINT®（スゴイン）」という名称にて販売を開始しました。長期シール性の目安となる性能を大幅に改善し、高温・高圧環境下に適したOリングを提供しています。

熱や衝撃に強いMWCNT樹脂複合材料の開発

SWCNTだけでなく、より安価なMWCNTの特性を活かした樹脂との複合材料開発も進めています。高温で優れた強度を示すスーパーエンプラの代表であるポリエーテルエーテルケトン（PEEK）との複合化では、帯電防止領域での均一な導電性に加え、母材より優れた高温引張強度や形状保持性、高い衝撃強度を示すPEEK/CNTを開発しました。



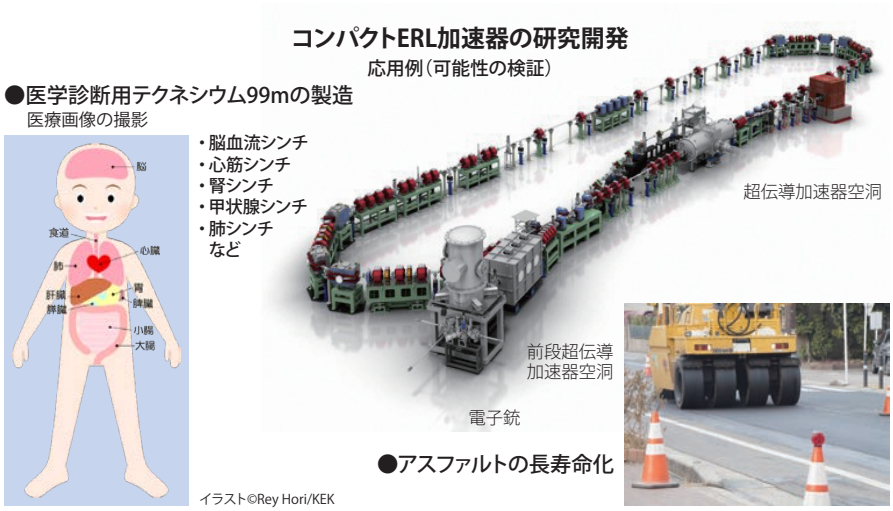
熱や衝撃に強いPEEK/CNT複合材料

光・量子計測

物質の本質や生命の起源を探求する基礎科学の先駆的研究では、世界中の大型加速器放射光をはじめ、最先端的な光・量子計測研究を駆使して進められています。「光・量子計測」では、TIA中核6機関の大型放射光研究施設や先進的な光・量子計測研究を積極的に連携させる活動を行っています。新しい学術領域の創発は日本の次世代イノベーションを育成するものと考えます。その為、TIA中核6機関それぞれの持つ特色ある基礎研究と、産業に直結する開発技術を結び付ける連携活動が、創発的なイノベーションを起こすカギとなるものと考え支援しています。たとえば、高性能な光・量子ビーム発生装置の研究開発には高感度・高精度・高分解能な光・量子計測の研究開発が不可欠で、これらは新たな物質研究の門戸を開き新たな知見、生物・生体メカニズムの基礎研究など発展させます。新学術領域的な研究開発が進められるような環境や研究連携活動を支援しています。

創発的な基礎研究の連携

大型放射光研究開発と材料研究開発を連携させた創発的な連携では、「医療画像撮影に不可欠な材料テクネシウムの製造」「高機能な構造材料」「次世代半導体エレクトロニクス材料」「環境・エネルギー材料」等の基礎研究・開発が進んでいます。TIA中核6機関の持つ先進的な基礎研究・開発を連携する為の支援をしています。



コンパクトERL加速器の研究開発とその応用の可能性検証

光・量子ビームの研究開発と応用

研究現場、医療現場や産業界でも設置できる中型の光・量子ビーム光源の研究開発を進めています。大型加速器の研究開発で得られた成果やTIAのSiCパワー半導体の応用で、コンパクトで高性能・省エネルギーな加速器を目指しています。創発的な研究や医療、産業界の新しいツールとしての光・量子ビーム源（X線、中性子、ミュオン）の利用拡大が進んでいます。たとえば放射光源を使ったXASF-CT装置は、材料の化学状態（電子状態）の3Dマッピングを可能にし、応力印加のもと、50nm以下の高空間分解能で観測できるユニークな装置です。応用の一例として、航空機用構造材料の炭素繊維強化プラスチック（CFRP）の亀裂起点のin-situ観測が可能となり、劣化の起点生成・進展・破壊にいたる現象の理解と制御に不可欠な情報を得ることが出来ます。

光・量子センシングと計測技術

超伝導検出器やSOI（Silicon-On-Insulator）半導体検出器等の高感度、高性能、高分解能の新型検出器の研究開発を支援しています。宇宙線や放射線、加速器が生み出す量子ビームを利用する基礎科学研究、医用・医療研究、社会インフラ診断等の多様な分野での計測・診断技術の革新を支える研究を支援しています。

XAFS-CT装置の研究開発

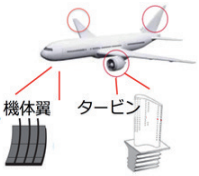
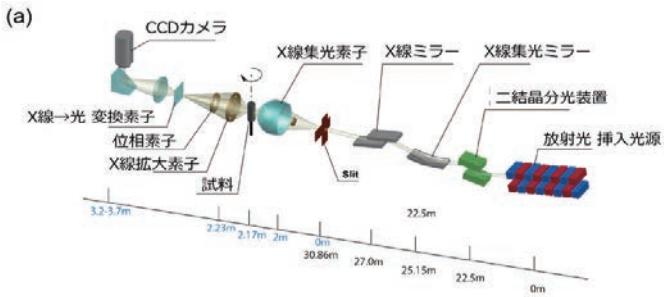
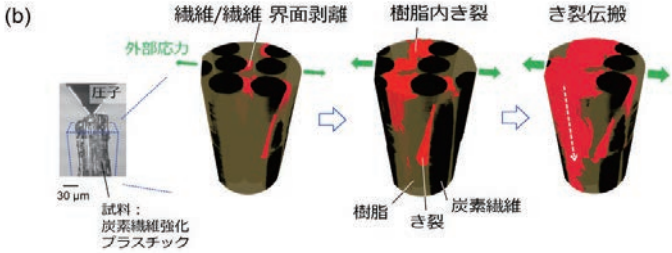


図　XAFS-CT装置は、(a) 放射光を用いたX線顕微鏡であり、非破壊・応力下で3次元観察を高空間分解能（<50mm）で観察可能。(b) はその観察例で、航空機等に使用される炭素繊維強化プラスチックの応力下での観察例。
M. Kimura et al., Sci. Rep. **9**, 19300 (2019)
M. Watanabe et al., Comp. Sci. Techno. **197**, 108244 (2020)





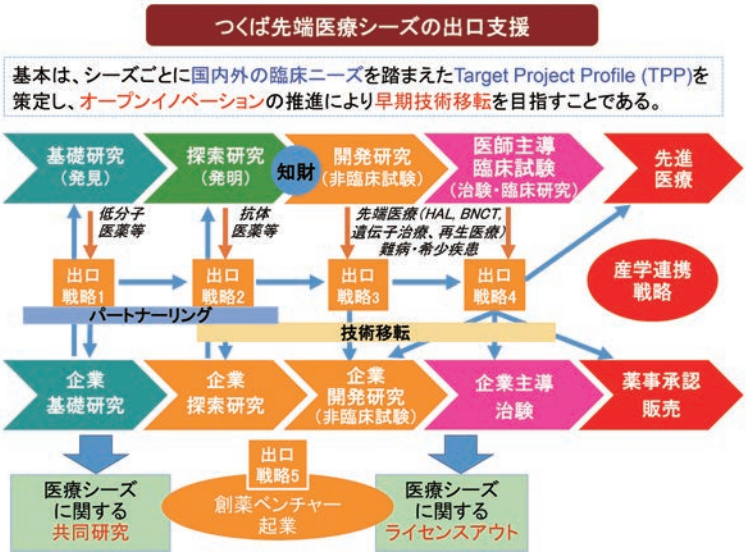
バイオ・医療

TIAは従来から先進的ナノテクノロジー分野だけではなく、その技術をバイオ・医療分野に応用すべく筑波大学を中心としてその研究開発を行ってきました。その後の東京大学の参画とTIAの連携プログラムである「かけはし」による研究領域の拡大・連携の推進によって、この分野における研究成果の実用化や事業化へと発展してきました。

ナノバイオ

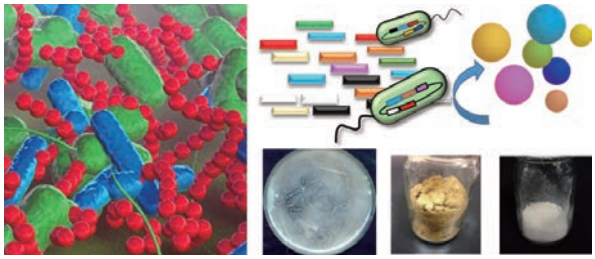
物質・材料の創製から評価、デバイス化、システム化までを一貫して実施できるTIAの強みを生かし、ナノバイオ領域への展開が期待されています。筑波大学に「筑波大学つくば臨床医学研究開発機構（T-CReDO）」が設置され、ナノバイオでは特に重要な社会実装のための実証・臨床試験を支援する仕組みが整備されつつあります。TIAでは、T-CReDOと連携し、基礎的研究からシーズ育成、実証・臨床研究までをシームレスに繋ぐナノバイオプラットフォームの構築とライフイノベーション・インキュベーターの創出を目指します。

●筑波大学つくば臨床医学研究開発機構（T-CReDO）
http://www.hosp.tsukuba.ac.jp/t-credo/



微生物の制御と利用の新たな技術

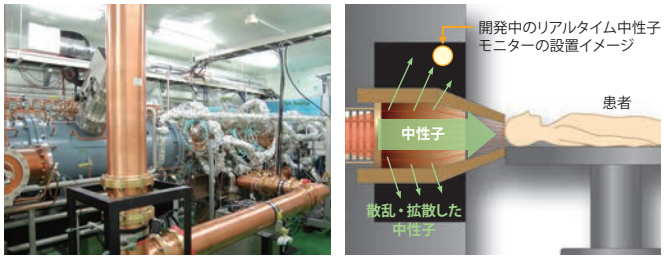
微生物には人知を超えた多様な種が存在し、それぞれが多様な能力を持っています。地球の生態系は微生物で溢れており、微生物と動物、植物、他の微生物の関わり合いによって生態系が守られています。しかし、最先端の科学によってもこの多くが未解明のままとなっています。未知の微生物の新たな力や他者との関わりを探る新たな技術の構築と解明によって、水と土を守り、人類の食と健康を守るイノベーションを目指して研究開発を進めています。具体的には、独自に開発した顕微分光技術等を用いた腸内細菌とヒト、病原菌と植物、微生物同士の分子レベルでの相互作用を研究し、プロバイオティクス、作物病害の防除、水処理技術の改善等のイノベーションに貢献する微生物制御の研究に取り組んでいます。また、バイオマスプラスチックの原料の開発、健康を守る抗酸化アミノ酸や機能性化合物の開発などの微生物発酵による生産、発酵生産菌等の微生物の利用のための研究も進めています。



複雑な微生物複合系と微生物を用いたものづくりへの応用

BNCT

近年、難治性がん、再発がんに対する治療法として中性子線と薬剤を組み合わせた放射線治療であるホウ素中性子捕捉療法（Boron Neutron Capture Therapy, BNCT）が注目されています。筑波大学は、高エネルギー加速器研究機構などの研究機関、重工メーカー、及び、茨城県、つくば市と連携し、病院内設置が可能な小型加速器ベースのBNCT用治療装置：iBNCTの開発研究を行っています。BNCTを実施するためには、患者に照射する中性子ビームを高精度、かつ、リアルタイムに計測できる技術等が合わせて必要となります。そこで筑波大学は、産業技術総合研究所・計量標準総合センターと連携し、BNCT用の中性子計測技術の研究開発を行っています。今後、iBNCTでの臨床研究等を実施するとともに、医療応用可能な中性子計測装置の開発を進め、これら技術のがん治療現場への実用化を目指します。



開発整備したBNCT用治療装置：iBNCTの直線型加速器

人材育成

TIAでは、次世代人材育成を目指し、「TIA連携大学院」体制の構築を進めています。TIA連携大学院とは、TIAの研究人材・研究設備を活用し、一つの大学・研究機関だけでは到達できない高水準の教育を目指す大学院教育インフラです。TIA連携大学院体制のもとさまざまな取り組みで、優れた人材を育成します。

Nanotech CUPALは、ナノテク分野の研究者のキャリアアップと流動性向上を図るため、平成26年度科学技術人材育成補助事業に基づいて設立された、次世代研究者の育成事業です。

TIA連携大学院 サマー・オープン・フェスティバル

TIA連携大学院サマー・オープン・フェスティバルは、毎年夏に開催している教育イベントです。学生や若手研究者が最新の知識と技術を修得し、分野横断的な交流を図る機会となることを目的としています。国内外で活躍する研究者や企業の技術者による講義や実習、施設見学などが行われ、全国の学生や企業の研究者も参加可能です。海外から招聘した一流大学の教授陣の英語講義は、つくばにいながら海外の空気を肌で感じることができます。その一部は筑波大学大学院博士前期課程の授業科目としても位置付けられ、質の高い教育機会を提供しています。

https://tia-edu.jp

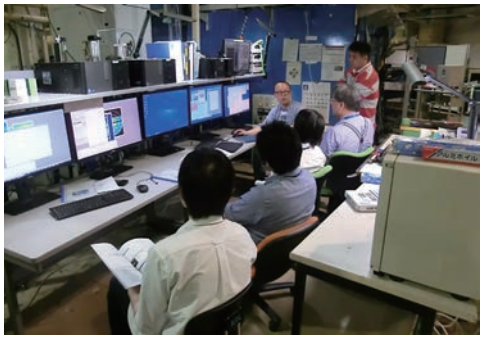
TIA連携大学院 パワーエレクトロニクスコース

産学官を連携した大学院教育として、筑波大学連携大学院（連携機関:産総研）と2つの寄附講座（トヨタ自動車・デンソーパワーエレクトロニクス寄附講座、富士電機パワーエレクトロニクス寄附講座）の組み合わせによる「TIA連携大学院パワーエレクトロニクスコース」を2013年4月に開設しました。パワーエレクトロニクスを体系的に学問として修得させ、企業との共同研究や人材連携を密にすることで、実践的研究を経験した学生が企業で活躍するとともに、日本の高度なパワーエレクトロニクス技術の継承・発展の礎となることを目的としています。本コースの人材育成は、つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション（TPEC）を母体とした産学官連携の民活型共同研究体の協力のもとに実施しています。

●筑波大学連携大学院
研究機関の研究者を、その身分を保有させたまま筑波大学教員に採用するとともに、当該研究機関の研究環境を活用して、大学院における教育を行う制度

ナノテクキャリアアップアライアンス (Nanotech Career-up Alliance: Nanotech CUPAL)

Nanotech CUPALでは、高度な専門知識と最先端施設を駆使した研究環境が整ったTIAの産総研、NIMS、KEK、筑波大学と京都大学が、主に若手研究者の育成を行っています。育成システムとしては、新たな知の創成を牽引するプロフェッショナルを育成する共同研究型のN.R.P.（Nanotech Research Professional）コースとイノベーション創出を牽引するプロフェッショナルを育成する研修・実習型のN.I.P.（Nanotech Innovation Professional）コースを実施しています。育成機関では、産学官の共鳴場ならではの企業や国内外の研究者との活発な交流が行われています。また、N.I.P.コースには、企業からも多くの研究者が参加しています。



https://nanotechcupal.jp/nip/

共用施設ネットワーク

茨城県つくば市には、我が国の公的研究機関の約1/3にあたる32の研究機関が集積しており、なかでもTIA中核機関である産総研、NIMS、筑波大学、KEKには、独自に開発された装置を含め、多分野にわたる研究設備や研究環境が幅広く整えられています。それらの最先端装置や設備、施設の一部を、本来の研究開発のための利用の他に共用施設として公開し、様々な形態での外部利用を提供し、TIA共用施設ネットワークを形成しています。2016年度からは東京大学が、また2020年度からは東北大学がこのネットワークに参加しました。

最先端装置群と利用形態

つくばの中核４機関は南北に15kmの長円の域内にあり、そこに総計500台余りの研究装置の揃った15の共用施設群があります。それらは、微細加工プロセス機器、先端計測・分析機器、フォトンファクトリー（PF）の放射光を用いた実験施設、宇宙放射線耐性試験などが可能な装置、分子・物質合成施設など、基盤的な装置から特殊用途の施設まであり、学術研究から産業技術開発にわたる幅広い用途に対応可能です。それらの共用施設利用の形態としては、**技術相談**、**技術代行**、**機器利用**、**共同研究**などがあり、成果公開を前提とした有償・無償の利用や、厳格な秘密保持契約に基づく成果非公開の利用等があります。KEKの放射光科学研究施設（フォトンファクトリー：PF）などは、共同利用施設として大学等に向けて無償公開されています。また、一部の施設は文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業に参加し、施設共用を進めています。

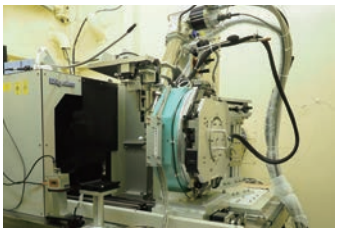
産総研　NIMS　筑波大学 University of Tsukuba　東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO　東北大学

微細加工　デバイス作製　元素分析　構造解析　フォトリソグラフィ
薄膜作製　質量分析　表面分析　高輝度放射光

i 線露光装置（産総研）

単原子分析電子顕微鏡（NIMS）

1MVタンデトロン（筑波大）


多目的極限条件下ワイセンベルグカメラ（KEK）

セミナー・人材育成

世界最新・最先端のナノ加工・計測・分析技術の研究開発や、学術研究から産業技術開発にわたる広い分野における人材の育成のため、様々なセミナー、スクール、トレーニングコースを開催しています。産総研スーパークリーンルームの装置群を利用した実習や、筑波大学のイオンビームによる計測・加工のトライアルユース（無償）など、各機関の特色を活かした多数のコースがあります。

TIA共用施設データベース

https://www.tia-nano.jp/orf/

このデータベースは、TIAの中核６機関（産総研、NIMS、筑波大学、KEK、東京大学、東北大学）を中心とした共用装置680台以上が登録されていて、その中から目的に適う装置を探すことが出来ます。キーワード検索によって装置の所在、スペック、申込方法などが調べられるのみならず、分析・計測・加工の対象および手法の組み合わせによる検索が可能です。

問い合わせ　tia-orf_info@tia-nano.jp にメールください
各機関の担当連絡先、施設や装置の詳細はhttps://www.tia-nano.jpを参照ください

TIA事務局
〒305-0053
茨城県つくば市小野川16-1 つくば西
TEL：029-862-6123
https://www.tia-nano.jp
E-mail: tia_info@tia-nano.jp

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
TIA推進センター
TEL：029-862-6123
http://www.aist.go.jp

国立研究開発法人 物質・材料研究機構
TIA推進室
TEL：029-860-4955
http://www.nims.go.jp

国立大学法人 筑波大学
TIA推進室
TEL：029-853-5891
http://www.tsukuba.ac.jp

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
加速器科学イノベーション推進室
TEL：029-879-6253
http://www.kek.jp

国立大学法人 東京大学
つくば一柏一本郷イノベーションコリドー（TKHiC）推進室
TEL：080-7354-9773
http://www.u-tokyo.ac.jp

国立大学法人 東北大学
産学連携機構 総合連携推進部
TEL：022-795-5274
http://www.tohoku.ac.jp

©2020.10 TIA